

PCT

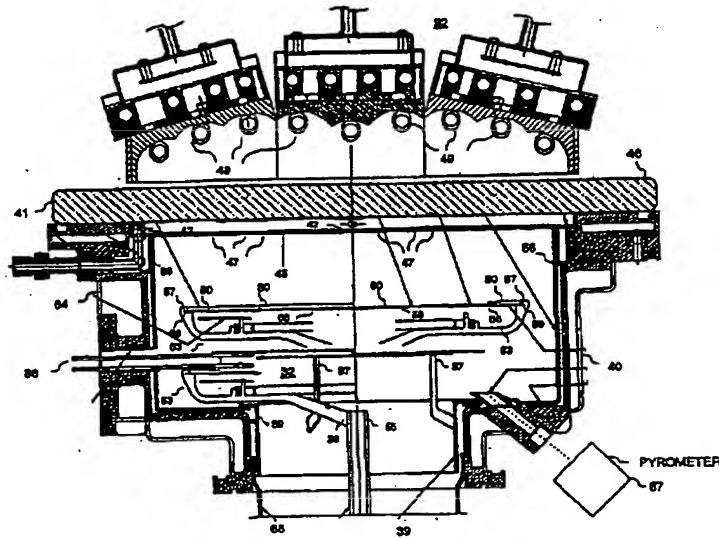
WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION  
International Bureau



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

<p>(51) International Patent Classification <sup>6</sup> : <b>C23C 16/00</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) International Publication Number: <b>WO 95/31582</b> (43) International Publication Date: 23 November 1995 (23.11.95)</p>
<p>(21) International Application Number: PCT/US95/06020 (22) International Filing Date: 15 May 1995 (15.05.95) (30) Priority Data: <del>08/243,394</del> 16 May 1994 (16.05.94) US (71) Applicant: AG PROCESSING TECHNOLOGIES, INC. [US/US]; 1325 Borregas Avenue, Sunnyvale, CA 94089 (US). (72) Inventors: McDIARMID, James; 4210 Remillard Court, Pleasanton, CA 94566 (US). JOHNSGARD, Kristian, E.; 2893 Rustic Drive, San Jose, CA 95124 (US). (74) Agents: SMITH, Albert, C. et al.; Fenwick &amp; West, Suite 600, Two Palo Alto Square, Palo Alto, CA 94306 (US).</p>		<p>(81) Designated States: JP, KR, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Published With international search report.</p>

(54) Title: CHEMICAL VAPOR DEPOSITION REACTOR AND METHOD



(57) Abstract

A CVD reactor and method for growing semiconductor material upon a selected surface of a semiconductor wafer (30) supported within the reactor includes a plurality of heat shields (50, 56, 58 and 60) that are arranged relative to the peripheral edge and underside of the wafer (30) to alter the radiation of flux from the wafer (30) that is heated to elevated temperatures by a bank (32) of high intensity lamps (49) that are oriented to illuminate the upper side of the wafer (30) through a transparent wall (46) of the reactor. A reactant gas flowing into the chamber from above the wafer is inhibited from flowing about the underside of the wafer (30), thereby assuring wafers that are not contaminated on the underside.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-501099

(43) 公表日 平成10年(1998) 1月27日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I
H 0 1 L 21/205		8617-4M	H 0 1 L 21/205
C 2 3 C 16/48		7821-4K	C 2 3 C 16/48

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平7-529815  
 (86) (22) 出願日 平成7年(1995) 5月15日  
 (85) 翻訳文提出日 平成8年(1996) 11月18日  
 (86) 国際出願番号 PCT/US 95/06020  
 (87) 国際公開番号 WO 95/31582  
 (87) 国際公開日 平成7年(1995) 11月23日  
 (31) 優先権主張番号 08/243,394  
 (32) 優先日 1994年5月16日  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), JP, KR

(71) 出願人 エージー・アソシエーツ・インコーポレイ  
 テッド  
 アメリカ合衆国カリフォルニア州94089  
 サニーヴェイル, ボレギヤス・アヴェニュー  
 ・1325  
 (71) 出願人 エージー・アソシエーツ・(イスラエ  
 ル)・リミテッド  
 イスラエル国エメック・10551, ハ, ミグ  
 ダル, ラマト・ガブリエル・インダストリ  
 アル・パーク, ビー・オー・ビー, 171  
 (74) 代理人 弁理士 古谷 馨

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 化学蒸着装置及び方法

## (57) 【要約】

リアクタの中に支持される半導体ウエハ (30) の選択表面上に半導体材料を成長させるためのCVDリアクタと方法は、前記リアクタの透明な壁 (46) を通して前記ウエハ (30) の上側を照らすように方向づけられる高強度ランプ (49) のバンク (32) によって昇温加熱された前記ウエハ (30) からの放射束の流れを変化させるために、前記ウエハ (30) の周囲の端と下面に関連して配置される複数の熱遮蔽体 (50と56、58、60) を含む。前記ウエハの上方から前記チャンバーに流れる反応ガスは、前記ウエハ (30) の下面付近に流れることを阻止されており、それによって前記ウエハの下面が汚染されないことが保証される。

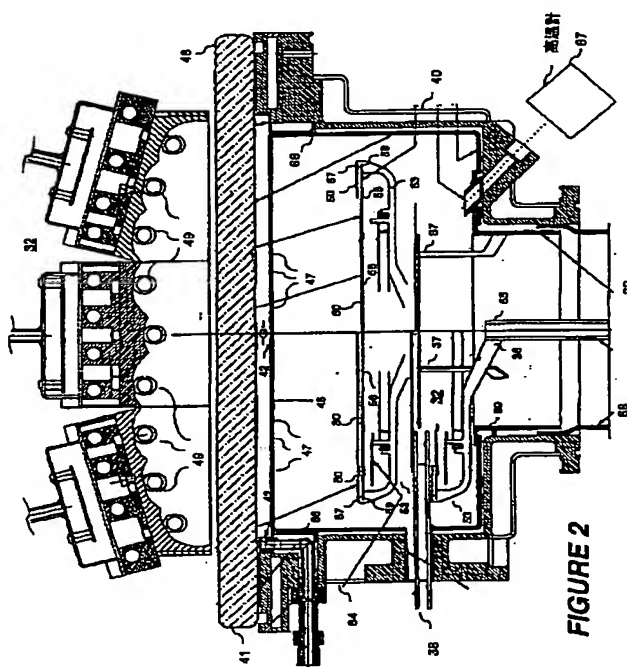


FIGURE 2

**【特許請求の範囲】**

1. 半導体ウエハ上にCVD堆積を形成するためのリアクタ装置であって、チャンバーの回りに境界を形成する壁を含むチャンバーであって、チャンバー上部の壁を含み、前記上部の壁は前記上部の壁を通して前記チャンバー内に放射束を導入するために選択周波数帯内の放射に対して実質上透明であることと、

前記チャンバー内に選択周波数帯内の放射束を供給するため前記チャンバーの前記上部の壁に隣接して配置された放射束源と、

前記上部の壁を通して放射束を受けるために前記上部の壁に隣接する選択された場所に半導体ウエハを配置させるための前記チャンバーの内側に配置した支持手段と、前記支持手段が窪みを持つ外側の環を含み、前記環の前記窪みに半導体ウエハを支持することと、

前記外側の環の下面と前記環に支持される半導体ウエハの下面に極めて接近して配置された熱遮蔽体と、前記熱遮蔽体が前記外側の環と前記外側の環により支持される半導体ウエハと実質上水平—平行関係に配置されることからなる装置。

2. 前記熱遮蔽体が、前記熱遮蔽体と前記外側の環との間のガスの流れを防止するように、前記外側の環の下面からおよそ0.050インチ離れて配置される請求項1に記載のリアクタ装置。

3. さらに前記熱遮蔽体が、前記外側の環によって支持される半導体ウエハの表面の面積内で前記下側の環の内側の領域の選択部分内に配置された、中央の遮蔽体と下部の環とからなる請求項1に記

載のリアクタ装置。

4. 前記中央の遮蔽体が、前記下部の環に対して実質上水平—平行の関係に配置され、前記外側の環の外側の寸法と前記外側の環の中に支持される半導体ウエハを実質上支持すべく前記下部の環にまで広がる、請求項3に記載のリアクタ装置。

5. 前記中央の遮蔽体が、このような半導体ウエハの下側から離れている前記下部の環との距離よりも大きな距離をもって、前記半導体ウエハの下側からの放射の流れを変化させるために、前記外側の環の中に支持される半導体ウエハの下

面から離れて位置する請求項 3 に記載のリアクタ装置。

6. 光学的検出手段が、前記チャンバーの窓を通して前記熱遮蔽体の下面を見えるように配置されている部分からなる、請求項 5 に記載のリアクタ装置。

7. 補助の環が、前記熱遮蔽体の下面からの放射の流れを変化させるために、前記熱遮蔽体の外側の周囲に近い前記熱遮蔽体の下方に配置され且つ前記熱遮蔽体から離されている、請求項 3 に記載のリアクタ装置。

8. 複数のガスの貫通通路を有しそして前記選択周波数帯内の放射に対して実質上透明であるガス拡散板を含み、前記ウエハと前期外側の環の上に実質上ガスの流れを向けるために、前記ガス拡散板は前記上部の壁と前期外側の環および前期外側の環に支持される半導体ウエハとの間で前記チャンバー内に支持されている、請求項 1 に記載のリアクタ装置。

9. 導入手段が、前記半導体ウエハと外側の環へ前記ガス拡散板を通して流すため、前記上部の壁と前記ガス拡散板との間で前記チャンバーの内部にガスを導入するために、前記チャンバーの回りに配置されている導入手段を含む、請求項 8 に記載のリアクタ装置。

10. 前記導入手段が、交差する流れで前記チャンバーの中へ選択組成のガスを導入するために、前記チャンバーの周囲に交差する角度配置で、前記上部の壁と前記ガス拡散板の間に配置されている少なくとも 2 つの導入口を含む、請求項 9 に記載のリアクタ装置。

11. 前記導入口が、前記チャンバーの回りに、およそ  $90^\circ$  をなして方向づけられている、請求項 10 に記載のリアクタ装置。

12. 選択された周波数帯内の放射束に対して実質上透明である上部の壁を有するリアクタチャンバー内において、半導体ウエハ上にエピタキシャル堆積を形成する方法であって、

前記上部の壁を通して放射束を受けるために、前記上部の壁に近接して、前記チャンバー内で前記ウエハを支持するステップと

前記ウエハからの放射束を変化させるために、前記ウエハを囲む上部の熱遮蔽体で前記ウエハの周囲を囲むステップと

前記ウエハの下面とこれを取り囲む上部の熱遮蔽体に極めて接近して、前記チャンバー内で下部の熱遮蔽体を支持するステップとからなり、前記下部の熱遮蔽体は、前記ウエハと上部の熱遮蔽体からの放射束の流れを変化させるために、前記ウエハの下面と前記ウエハを取り囲む前記上部の熱遮蔽体と実質上水平—平行の関係となるように位置決めされる方法。

13. 下部の熱遮蔽体を支持する前記ステップにおいて、前記下部の熱遮蔽体が前記上部の熱遮蔽体の下側から約0.050インチ離して配置され、それらの間のガスの流れを防止する、請求項12に記載の方法。

14. 前記下部の熱遮蔽体を支持するステップにおいて、前記ウエハの中央の領域からの放射束の流れを変化させるために、選択された内側領域を有する前記下部の熱遮蔽体の中央の部分が、ウエハの下側の表面から離して配置される、請求項12に記載の方法。

15. 前記下部の熱遮蔽体は、半導体ウエハを取り囲む前記上部の熱遮蔽体の外側の寸法にまで及んで配置される、請求項14に記載の方法。

16. 前記下部の熱遮蔽体の中央の部分は、前記半導体ウエハの下側からの放射束の流れを変化させるために、半導体ウエハの下側から前記下部の熱遮蔽体までの距離よりも大きな距離をもって、半導体ウエハの下面とこれを囲む上部の熱遮蔽体から離して配置される、請求項14に記載の方法。

17. 前記下部の熱遮蔽体の下面を測定するために、前記チャンバーの壁を通して、半導体ウエハの下面からの放射束を、光学的に検出するステップを含む、請求項16に記載の方法。

18. 前記下部の熱遮蔽体の下面からの放射束の流れを変化させるために、前記下部の熱遮蔽体の外側周辺近くで前記下部の熱遮蔽体の下方に、そして前記下部熱遮蔽体から距離を保って、補助の熱遮蔽体を支持するステップを含む、請求項12に記載の方法。

19. 実質上平坦な表面をなす前記ウエハと前記上部の熱遮蔽体の上に実質上ガスの流れを導入するために、前記チャンバー内に支持される前記ウエハより上

方から前記チャンバー内にガスを拡散させるステップを含む、請求項12に記載の方法。

20. 前記チャンバー内にガスを拡散させるステップにおいて、拡散と、前記半導体ウェハ及び上部の熱遮蔽体に対する流れのために、前記上部の壁の下側で前記チャンバーの内部にガスが導入される、請求項19に記載の方法。

21. 前記チャンバーの中にガスを拡散させるステップが、前記上部の壁の下側で前記ウェハ及びこれを囲む上部の熱遮蔽体の上方で、少なくとも2つの交差する流れで、前記チャンバーの中にガスを導入することを含む、請求項19に記載の方法。

22. 前記チャンバーにガスを拡散させるステップが、前記チャンバーの周囲でおおよそ90°の方向で、2つのガスの流れを導入することを含む、請求項21に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

### 化学蒸着装置及び方法

#### 発明の分野

この発明は化学蒸着（CVD）リアクタに関し、特に、大きな面積のシリコン半導体ウエハの全面にわたり改善された熱的均一性を提供し、かかる半導体ウエハの裏面の汚染や堆積に対する改善された保護を提供するリアクタに関する。

#### 発明の背景

半導体材料の単結晶基板上に半導体材料を堆積させる従来のCVDリアクタでは、シランやトリクロロシランやジクロロシランのような分解性ガスが、シリコンウエハの表面上に送られ、その熱いウエハに接触して分解し、そして熱いシリコンウエハ上にシリコンを堆積させる。このような分解は、分解性ガスの分解と、そのリアクタの壁における分解性ガスの1つあるいは2つ以上の構成成分の堆積とを低減するために、一般に冷壁リアクタ（cold-wall reactor）の中で行われる。リアクタの壁に対するこのような堆積は蓄積され、そして処理される一連のウエハに対するその後のエピタキシャル堆積において汚染源を構成する可能性があり、そしてさらにそのリアクタ内のそのウエハを加熱するために外部光源からそのリアクタの窓（window-wall）を通して前記ウエハへと導かれる高強度の光束の伝播を妨げる可能性もある。

加えて、CVD層のガスの分解と堆積が反応温度に決定的に依存しているために、そのウエハの全体の面積にわたり実質上等温の温

度分布が確実に得られるように種々の方法が一般に採用されている。既知のリアクタの中には、ウエハの全体の面積にわたり実質上均一な温度分布が確実に得られるようにウエハの下側に熱伝導のある接触をさせて配置されたサセプターによってウエハが支持されているものもある。しかしながら、ウエハの大きさにわたり等温の質量体として実質上機能するようにウエハの下側に配置されたサセプターは、ウエハの温度を（典型的には約1000℃の温度まで）上昇させるのに要する時間を大幅に増大させ、その上ウエハの裏側を汚染する傾向がある。加えて、ウエハの面積はそのウエハの半径の単位増分の2乗として増加するため、ウ

エハの面積のかなりの部分は実質上そのウエハの外側周辺近くに存在することになる。ウエハのこのような領域は、リアクタの内部でチャンバーの冷壁に最も接近して配置されており、そしてそれゆえに冷壁からより離れそして実質上昇温状態にあるウエハの一体的な周囲の部分によって本質的に縁方向で「囲まれ」ているウエハの中央の部分よりも、近接した冷壁への放熱によってより急速に熱を失う傾向がある。それゆえに、より大きなウエハは、ウエハの面積全体にわたる、より均一な堆積のため、また一般に「スリップ (slip)」と称される転位に関するより良好な結晶品質のために、ウエハの表面にわたって望ましい等温の温度分布を維持することが実質上より困難となる傾向にある。

従来のリアクタにおけるウエハ温度は、リアクタ内の冷壁の窓 (cold-wall window) を通してそのウエハを照射するため、リアクタチャンバーの外側に配置された高強度ランプのバンクを用いて、

一般には制御される。しかしながら、分解性ガスがリアクタの中を流れる際に、ある程度の堆積が窓上に生じ、このため窓は光学的な透過性が減少したり、ランプからの放射束をより吸収するようになる。これに伴って窓の温度が上昇し、また窓の上への堆積速さが循環的に増大する。またこれに伴い、窓の光学的な透過がより減少するにつれて、ウエハ温度の温度制御ができなくなる。この理由により、窓から堆積物を除去し、それと共にリアクタにおける処理能力やウエハの製造率が時間と共に低下することを防ぐ目的でしばしばそのリアクタは分解されなければならない。

#### 発明の概要

本発明によれば、ウエハの支持体とガスの流れの装置を含む改良型リアクタが、大きな半導体ウエハの表面積全体にわたる等温の温度分布を大幅に改善し、そしてリアクタの窓その他の部品から好ましくない堆積物を掃除するためにリアクタを分解するのに必要な休止時間の間の、リアクタの運転時間を大幅に延ばす。詳しくは、ウエハ周囲に熱遮蔽体が配置され、ウエハの周縁領域からの放射を阻止するようにされる。熱遮蔽体は、ウエハの熱的プロファイルを制御すると共に、ウエハの裏側に望ましくない反応生成物が堆積するのを阻止するため、ウエハ



の下側に配置される非接触遮蔽体を含む。加えて、反応チャンバーへのガス導入口は、窓に対する反応生成物の好ましくない堆積を防止するように向けられている。

#### 図面の説明

図 1 は従来のリアクタの断面図；

図 2 は本発明による CVD リアクタの断面図。

図 3 は図 2 のリアクタ内のウエハ支持体の平面図；

図 4 はリアクタ内にウエハを置いたり回収するためのウエハを操作する「パドル」の平面図；

図 5 は図 2 のリアクタ内の種々の構成の熱遮蔽体に関する温度プロファイルの一群を示すグラフ；そして

図 6 は図 2 のリアクタ内のウエハと熱遮蔽体の配向を示す断面図。

#### 好適実施例の説明

図 1 を参照すると、高強度ランプ 11 のバンクにより窓 12 を通して放射加熱を行なうため、上昇及び回転用の指状 (finger-like) 支持体とペディスタル 18 上に支持 19 される半導体ウエハ 20 の表面上に供給されたガスの分解成分や反応生成物を堆積させるための、既に知られている形態のリアクタチャンバー 13 の断面図が示されている。反応ガスは、チャンバーの周囲の近くに位置され、内側の領域 15 にガスを供給する導入口 14 A と 14 B を通じて、ほぼ円筒状のリアクタチャンバー 13 に導かれる。このようにして導入された反応ガスは、熱せられたウエハ 20 の全表面上に、反応ガスを実質上均一に分布させるための、複数の貫通した孔 16 を持つ拡散板 17 と、その窓 12 との間の領域 15 へと、拡散板の側壁 17 の上部を超えて移動する。好ましくない汚染物が実質上ない内部冷壁を提供するために、石英のインナーライナー 26 をチャンバー全体に内張りすることができる。この既知のリアクタチャンバーは、ウエハ 20 の非接触温度測定のためにそのウエハ 20 の裏側に位置

合わせることができる光高温計のための覗き窓 29 を備えており、またランプ

11のバンクの放射領域にウエハ20を位置決めするための従来の設計のウエハ回転及び上昇装置50を備えており、さらに真空ポート及びガス出口21と、全体の構造物を冷やすためにチャンバー周囲に分布された種々の外部流体流路25を含む。

注目すべきことは、このような既知のリアクタチャンバーにおいては、チャンバー内にこのように支持されているウエハ20の周囲の部分は、そのウエハ20の中央部分よりもその構造物の冷壁により接近して隣接している位置にあることである。ある種の既知の装置では、ウエハの支持体19は、前記ランプによる放射加熱を受け、隣接したリアクタの冷壁24、26に向かうウエハ端部から熱の放射を妨げると共にウエハ20のへりを伝導加熱するために、ウエハ20の周囲付近に環のように位置する放射障壁とサセプター（あるいは放射吸収体）とを含んでも良い。しかしながら、このようなサセプター19は一般に、ウエハ20の裏側やサセプターに接している端部に対して汚染物の源を導入したり、ウエハの表面上での滑らかで均一なガスの流れを一般に妨害する。加えて、導入口14Aと14Bを通じてその窓12に隣接した領域15に取り入れられる反応ガスは分解し、窓12の上に好ましくない堆積物を形成しかねない。窓12は全光学的な透過率を低下させ、ランプ11からの放射束の吸収によってその温度が上昇する。この循環的なシーケンスでは、蓄積された堆積物を有する窓12がより多くの放射束を吸収するにつれ、単位時間当たりのより多量の好ましくない堆積が、窓1

2が用いることができなくなり、掃除するためにチャンバーから取り外さなければならなくなるまで生ずる。また、指状の支持体とペディスタル18は、光高温計がウエハ20からの放射を感知し、それによりウエハ20の裏面の放射率と感知した放射束の関係からその温度を決定するように、ウエハ20の裏面上に光学的な照準合わせを行なうことを可能にする。しかしながら、指状の支持体とペディスタル18は循環するガスからウエハ20の裏面を遮蔽しないために、暖められたウエハの裏面で循環するガスが分解することにより堆積もまた起こり、それによりウエハ20の放射率に悪影響を及ぼし、光高温計によるウエハ温度の正確

な決定を混乱させる。

本発明の図示の実施例によれば、高強度ランプ 49 のバンク 32 により放射加熱される大口径ウエハ 30 を内に支持するほぼ円筒形の CVD リアクタチャンバーの断面図が図 2 に示されている。図 3 の平面図に図示するような指状ウエハ支持体 36 は、理解の便宜のために 2 つの操作位置の各々において示してある。すなわち、チャンバーアクセスポート (chamber access port) 38 を通じての装填と回収の間にウエハを支持する一組のウエハ脚柱 37 よりも下部の位置 32 と、そしてチャンバーの上部の領域にある反応位置でウエハ 30 を支持するための上部の位置 34 とである。ウエハ脚柱 37 は典型的には石英で形成され、またアクセスポート 38 と関連して特定の高さでウエハのための実質上平坦な支持体を提供するために、典型的にはやはり石英で形成されているインナーライナー 39 に取り付けられている。このように、例えば、図 4 の平面図に図示する

ように、従来の機械的なウエハ操作「パドル」48 は、アクセスポート 38 を通じてその脚柱 37 の上にウエハを置いたり回収したりすることができる。このようにして脚柱 37 の上に置かれたウエハは、その後、指状の支持体 36 により上昇させることが可能である。支持体 36 は従来法により操作され、所望に応じて回転され、さらに下部の位置 32 から上部の位置 34 へと、脚柱 37 の上方の支持体 36 の上に位置するウエハ 30 とともに引上げることが可能である。この位置においてウエハ 30 の裏面は、その上昇した位置 34 でウエハの裏面と整列される覗き窓 40 を通して、ウエハの裏面を覗く位置に配置した従来の設計の光高温計 67 により、感知されることができる。

本発明によれば、上昇した位置にあるウエハ 30 は、リアクタチャンバー内のウエハ 30 に放射するために石英窓 46 の上方に配置される、高強度ランプ 49 のバンク 32 からの放射エネルギーによって急速に加熱されるよう配置される。反応ガスは、窓 46 の下側のリアクタチャンバーの周囲あたりに選択的に分布されガス導入口 41 を通じて、リアクタチャンバーの中に導入することができる。透明石英で形成されそしてそれを貫通する複数の孔 47 を持つガス拡散板 45 が、ウエハ 30 の表面にわたり反応ガスの実質上均一な分布と流れを保証するために

、窓 46 の下側且つ上昇位置にあるウエハ 30 の上方に配置される。

ウエハ 30 の周囲に選択的な配列をなす放射遮蔽体と支持リングを取り入れることによって、より均一な分布の堆積のために、大き

なウエハ（典型的には、直径 200 mm）の全体の表面積にわたる温度プロファイルを、より均一に分布した堆積を行なうことができることが判明した。詳しく言えば、例えば特定の放射を吸収するシリコンカーバイドやシリコンカーバイドで覆われたグラファイトで形成された上部環 50 の内側に、ウエハ 30 が支持される。環 50 は、環 50 の上部表面とウエハ 30 の上部表面が実質上水平かつ平行の関係となるように、ウエハ 30 を受容する段あるいは凹所 52 を含む。環 50 とウエハを支持する関連した段は、ウエハ 30 の端からの放射を防止し、また環 50 の外周の端の周囲で方向を変えるまでは、ウエハ 30 の表面上におけるガスの流れをより均一にしようとするものであることが判明している。加えて、ウエハ 30 をそこにゆるく支持する環 50 の段 52 は、種々の温度におけるウエハの熱膨張が軽減され、ウエハ 30 内の機械的応力が助長されないことを保証する。環 50 は、中央のペディスタル 55 の指状の放射状の伸張部 53 の上に支持され、それぞれ（典型的には、図 3 に見られるように、わずか 3 本）にある切り込み 57 あるいは都合良く形成された段の中に支持される。

加えて、ウエハ 30 および環 50 の裏面に対して一定の間隔をあけて接近した位置にある補助の熱遮蔽体 56、58、60 を用いて、ウエハ 30 と環 50 の水平表面にわたる温度プロファイルをより均一に維持できることが判明している。それゆえに遮蔽体 56、58、60 は、それぞれの指状の伸張部 53 の環 50 を支持する段 57 より下にある別の段 59 の上に支持される。詳しくは、熱遮蔽体 54

は外側の下部環 56 により形成され、この環 56 は内側の下部環 58 を支持し、環 58 は次いで内側あるいは中央の円盤 60 を支持することが可能である。代替的に、中央の円盤 60 は、例えば図 2 の代替位置 62 に示されるように、ペディスタル支持体 36 の指状の伸張部に沿って、より低い高さで支持されることが可

能である。加えて、環64の形態の放射遮蔽体を、その外側の下部環56と内側の下部環58の下側に支持し、リアクタチャンバーの冷壁への放射熱損失を防止することができる。環64は、典型的には熱遮蔽体がウエハ30の裏側から離れているよりもより大きな距離をもって、熱遮蔽体56、58、60から離されている。もちろんリアクタチャンバーは、できる限り汚染源を限定するために、冷壁作用を得るための石英の内張り56、39、68を含むこともできる。下部の外側と内側の環56、58と中央の円盤60を含む熱遮蔽体は、シリコンカーバイドやシリコンカーバイドで覆ったグラファイト等のような材料によって形成されることが可能である。

操作中、ウエハ30の端は、ウエハ30を囲む上部環50により、またウエハ30の裏面に極めて接近して支持される下部熱遮蔽体56、58、60により、冷えたリアクタの壁の方へ熱を放射するのを阻止される。ランプ32のバンクにより加熱されるに際してウエハ30の裏側から生ずる放射加熱の故に、この構造のこのような裏面の熱遮蔽体56、58、60は、ウエハ30に対する実質上の熱平衡を非情に迅速に達成する。加えて、ウエハ30の周囲に配置された上部環50は、重大な表面上の異型なしに、ウエハ30の表面

の面積を有効に広げ、少なくともウエハ30の全表面にわたり（そして環50を超えて）、環50の外側周辺において水平面が終端するまで、反応ガスの流れの均一性を改良する。したがって、ウエハ表面にわたるガスの滑らかな流れの中の、渦巻きや乱流のようななどのような乱れも、ウエハ表面から離れたところでのみ起こり、そしてしたがってウエハ30の上の表面におけるそのエピタキシャル堆積の均一性には影響を及ぼさない。

ウエハ30の裏面に極めて接近して支持される熱遮蔽体56、58、60は、上部環50に関連して、ウエハ30の表面の面積にわたり（そして上部環50の周辺を超えて。（図5の曲線69に）見るように、そこでの温度プロファイルは環50の周辺に近づくにつれ落ちる傾向がある）、実質上均一な温度分布を保証する。下部熱遮蔽体56、58、60は、上部環50の裏面からと同様にウエハ30の裏面からの放射熱損失を防止することによって、ウエハ温度プロファイル

の均一性に寄与する。ウエハ 30 の加熱された外側の部分に囲まれており、また冷えたリアクタの壁からより離れて位置しているために、ウエハ 30 の中央付近では放射と伝導の熱損失はかなり低いこと、そしてまた裏側に熱遮蔽体 56、58、60 があることから、図 2 の 62 に図示されるように、熱遮蔽体の中央部分はウエハのさらに下方へとずらすことが適切である。このことは、ウエハ 30 の裏面からの十分な放射熱損失を助長して、ウエハ 30 の全表面にわたる温度プロファイルを図 5 に図示されるように温度勾配 71 から等温分布 69 へと、より均一に分布させる。さらに、

最も下側の環 64 は、外側の下部環 56 と内側の下部環 58 の周囲より下に位置させることもでき、熱遮蔽体 56、58、60 のこれらの部分からの放射熱損失を制御し、そしてそれによりその温度プロファイルを制御する。これはそのウエハ全体の表面積にわたるウエハ 30 の温度プロファイルの均一性に寄与することにもなる。

ウエハ 30 の裏面に極めて接近してこのように配置された熱遮蔽体 56、58、60 は、またガスの流れにそれと関連するウエハ 30 の裏面上のエピタキシャル堆積を防止する。詳しくは、熱遮蔽体 56、58、60 は、図 6 の断面図に図示するように、ウエハ 30 を支持する上部環 50 の段付支持体の下部側から約 0.050 インチ離れて位置する。このようにウエハ 30 の裏面と熱遮蔽体 56、58、60 の間に圧力差を確立するものを設けなくとも、それらの間を反応ガスが流れることはなく、ウエハ 30 の裏面上に何の堆積も形成されない。むしろ、上部環 50 外周端にわたるガスの流れの中のどんな渦巻きや乱流も、熱遮蔽体 56、58、60 の下面の外側周辺のみとしか実質上関係せず、その場合に上部環 50 の裏面上に結果として堆積物は殆どあるいは全く堆積が生ぜず、また上部環 50 にある下向きの段 52 により画定された領域の範囲内ではウエハ 30 の裏面の中央領域に堆積を生じない。残余のガスとパージガスと反応ガスは、リアクタチャンバーから壁 39、68 により内張りされた下部の領域を通して、（示さない）出口へと下方へ移動させられる。

例えば具体的には図 1 に図示されるようなリアクタチャンバーに

において、上昇位置の障害物を超えるまでガスを通常的气体流の移動速度を十分に超える方向性を持った速度で移動させ、次いで拡散板45と窓46の間の領域の中でほぼ無方向性に移動させるために、ウエハ30の表面上に堆積物を供給するための反応ガスは、透明で穴の開いた拡散板45の上方且つ窓46の下方に位置する導入吹き出し口41、42を通じて、反応ガスを圧力下に導入させることにより、ウエハ30の上に（そして上部環50の外側周囲を超えて）滑らかに流される。特に、拡散板45の周囲で実質上90°の交差方向に配置した少なくとも2つの導入吹き出し口42は、窓46に関し、また拡散板45を介しての改善された反応ガスの流れを供給することが判明している。このような導入吹き出し口42の配向は、交差するガスの流れを助長すると考えられ、拡散板45と窓46の間に大きなポケットや領域を残さない。こうしたポケットや領域では、ガスが流れなかったり遅い動きとなり、またそこから窓46や拡散板45上に好ましくない堆積が生じうる。このように、拡散板45と窓46の間の領域で高速かつ交差する反応ガスの流れは、掃除が必要となる間の運転時間を以前可能であったよりもさらにより長く、好ましくない堆積物のない状態に窓46や拡散板45を保つことが判明している。そして交差するガス流の流れは、ウエハ30の表面にわたって実質上均一な堆積を行なうために、その拡散板45を通り、ウエハ30の上へと実質上均一に進むことが判っている。

したがって、本発明のエピタキシャルリアクタと方法は、大きな直径の半導体ウエハの全表面積にわたりより均一な温度プロファイ

ルを提供し、またウエハの裏面上に、例えば、ウエハの反射率やウエハの温度の光高温計による測定の関係する正確さに影響を及ぼすであろう重要な汚染や堆積なしに改良された均一な堆積を行なうために、ウエハ上の反応ガスのより均一な流れを助長する。

【图1】

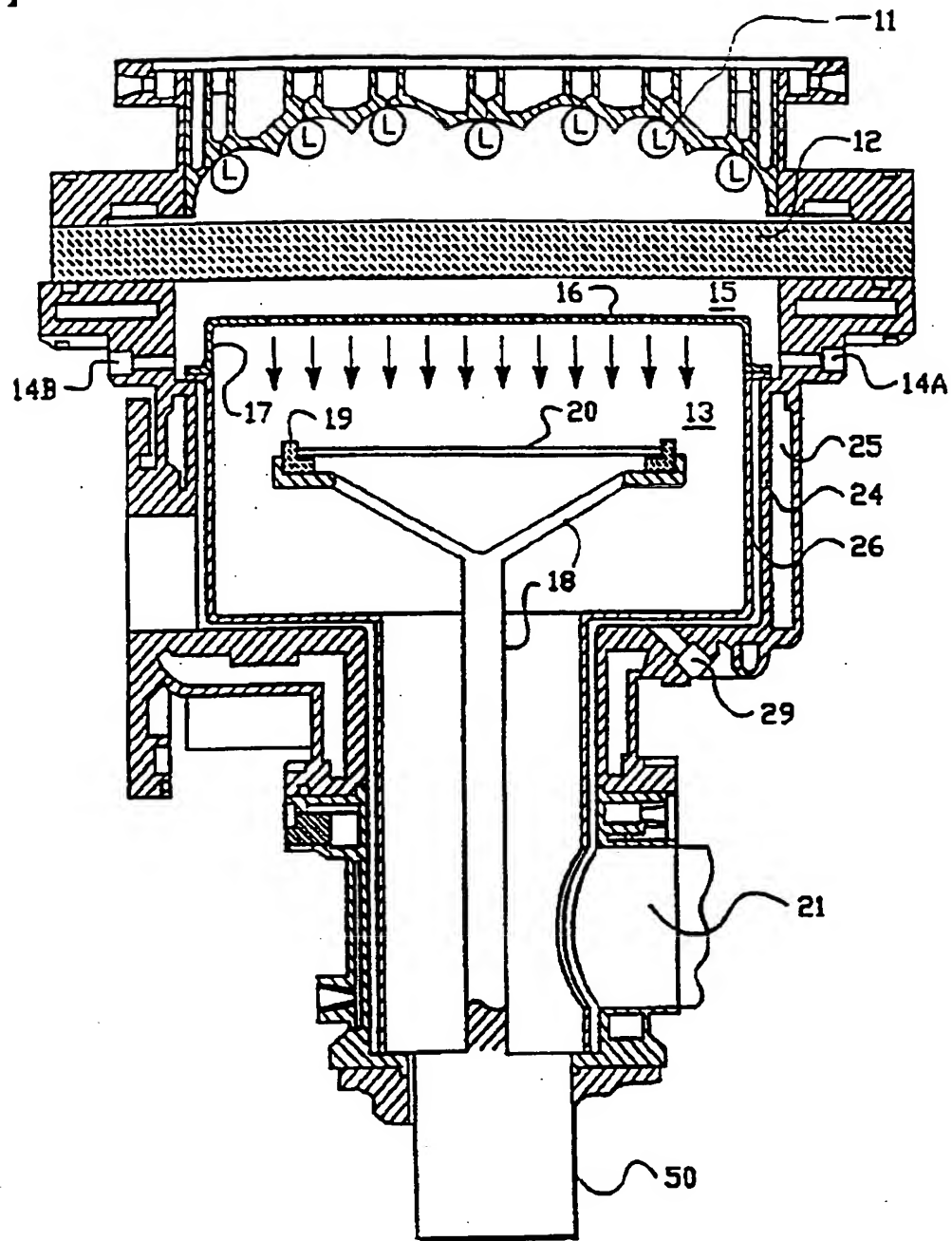
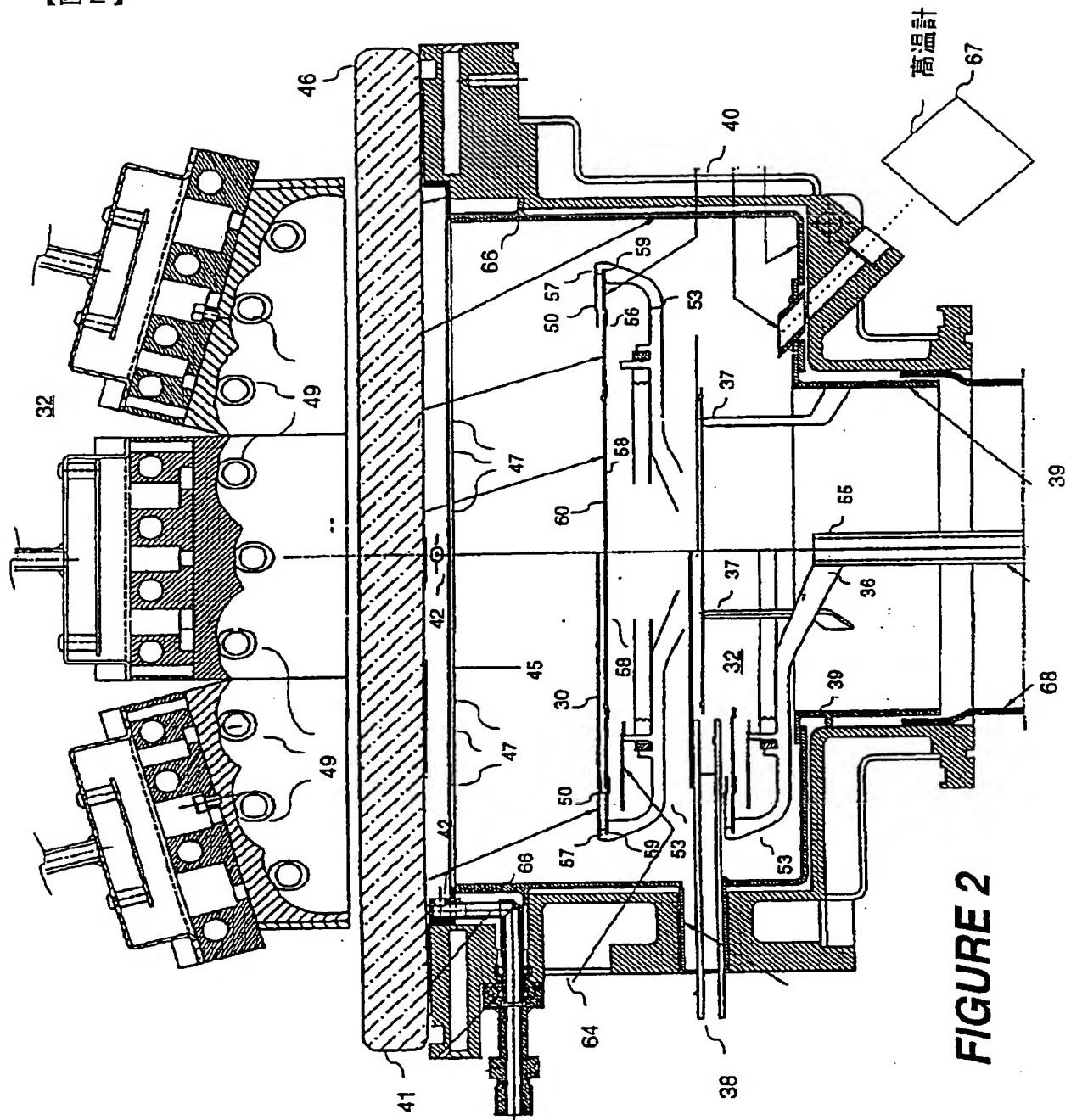


FIGURE 1



【図2】



【图3】

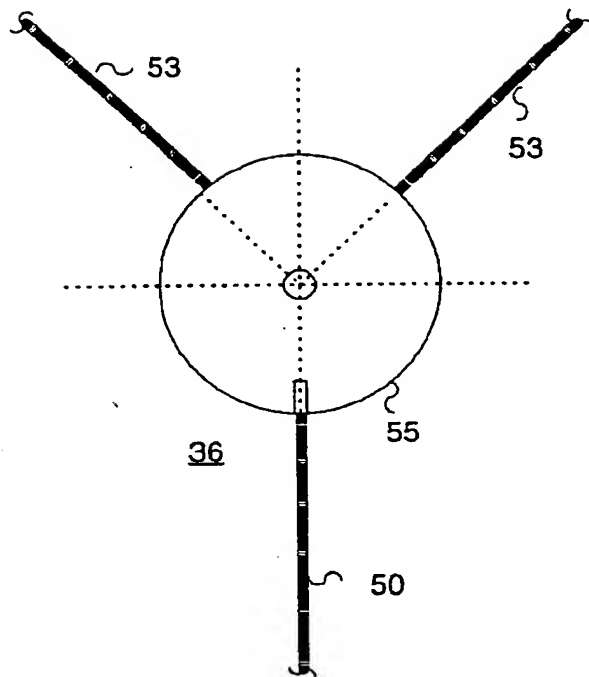


FIGURE 3

【图4】

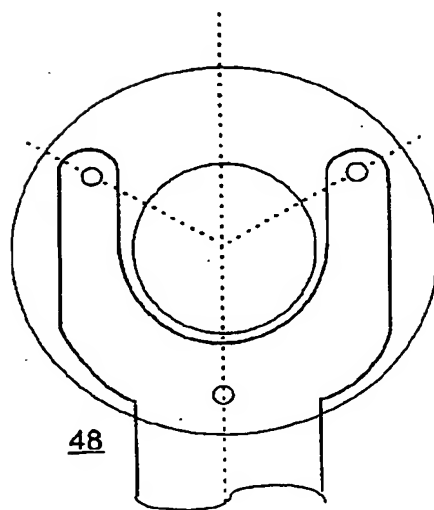


FIGURE 4

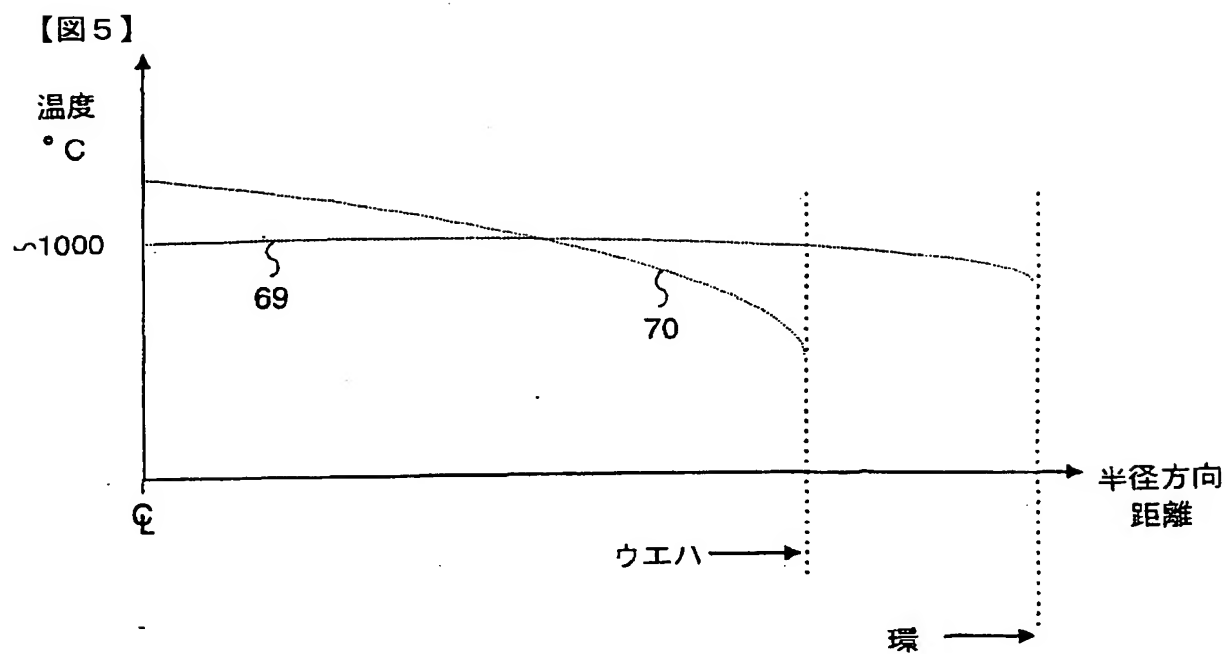


FIGURE 5

【図6】

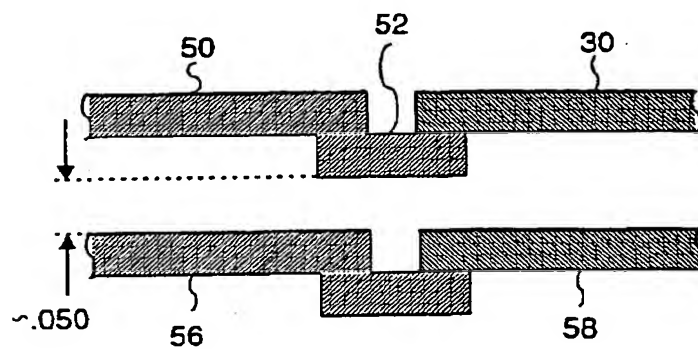


FIGURE 6

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US95/06020

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(6) : C23C 16/00

US CL : 117/102; 118/725

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 117/84, 88, 102; 118/715, 725, 728

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 4,951,601 (Maydan) 28 August 1990, Figs. 12-19.	1-22
A	US, A, 5,156,820 (Wong) 20 October 1992, Fig. 1.	1-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

Special categories of cited documents:	
* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
* "E" earlier document published on or after the international filing date	* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
* "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
* "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
* "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	* "A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 AUGUST 1995

Date of mailing of the international search report

29 AUG 1995

Name and mailing address of the ISA/US  
Commissioner of Patents and Trademarks  
Box PCT  
Washington, D.C. 20231

Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized Officer

RICHARD BUEKER

Telephone No. (703) 308-1895

---

フロントページの続き

- (72)発明者 マクディアルミッド, ジェイムス  
アメリカ合衆国カリフォルニア州94566  
プリーザントン, レミラード・コート・  
4210
- (72)発明者 ジョーンズガード, クリスチャン, イー  
アメリカ合衆国カリフォルニア州95124  
サン・ノゼ, ラスティック・ドライヴ・  
2893